

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA

CAMPUS ARIQUEMES

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

SÍLVIA DE OLIVEIRA FREITAS

**DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ARAÇÁ-BOI (*Eugenia stipitata* McVaugh) E MURUMURU (*Astrocaryum murumuru* Mart.) ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DURANTE A MATURAÇÃO**

Ariquemes

2016

SÍLVIA DE OLIVEIRA FREITAS

**DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ARAÇÁ-BOI (*Eugenia stipitata* McVaugh) E MURUMURU (*Astrocaryum murumuru* Mart.) ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DURANTE A MATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Rondônia–UNIR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Gabrieli de Oliveira Folador

Ariquemes

2016

**Dados de publicação internacional na publicação (CIP)**

**Biblioteca do Campus de Ariquemes - UNIR**

F866d

Freitas, Silvia de Oliveira

Determinação de parâmetros de qualidade de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) e murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) armazenados em diferentes condições durante a maturação. / Silvia de Oliveira Freitas. Ariquemes-RO, 2016.

55 f. : il.

Orientador (a): Prof.(a) Dr.a Gabrieli Oliveira Folador.

Monografia (Bacharel em Engenharia de Alimentos) Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Alimentos, Ariquemes, 2016.

1. Araçá-boi – qualidade e intempéries climáticas. 2. Murumuru - qualidade e intempéries climáticas. 4. Maturação. I. Fundação Universidade Federal de Rondônia. II. Título.

**CDU: 664: 658.56**

Bibliotecária Responsável: Fabiany M. de Andrade, CRB: 11-686.

SILVIA DE OLIVEIRA FREITAS

**DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ARAÇÁ-BOI (*Eugenia stipitata* McVaugh) e MURUMURU (*Astrocaryum murumuru* Mart.) ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DURANTE A MATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 26 de Abril de 2016 e aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenheiro de Alimentos, da Universidade Federal de Rondônia, pela Comissão avaliadora formada pelos professores:

Orientador(a): Gabrieli Oliveira Folador  
**Profa. Dra. Gabrieli Oliveira Folador**

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia

Membro 1: Luís Fernando Polesi  
**Prof. Dr. Luís Fernando Polesi**

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia

Membro 2: Tânia Maria Albarte  
**Profa. Dra. Tânia Maria Albarte**

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia

Dedico com amor e alegria aos meus queridos e amados pais, que me incentivam e contribuem para meu desenvolvimento.

## AGRADECIMENTOS

Minha gratidão a Deus por ser presença e força constante em minha vida, e por me presentear com essa grande oportunidade.

A meus pais Ednaldo e Sara, por todas as coisas, pela vida, pela formação moral, pela presença, conselhos, experiências, e pelo incentivo, amor, carinho e compreensão.

A minhas irmãs (Selma e Suelen) pelo afeto, amizade e contribuição, especialmente a Selma que segue o mesmo curso de graduação, e entende melhor as emoções e obstáculos que passamos na universidade. Onde descobrimos que aprender, depende de estar disposto a estudar, a encarar as nossos limites e manter o foco no objetivo, grata pelo companheirismo e paciência.

A querida amiga Quesia, pela valiosa amizade que construímos com o tempo, pelo incentivo, perseverança, esperança e bondade com a minha pessoa. Que Deus sempre a abençoe.

Ao amigo Yves pela contribuição imensurável na execução desse projeto.

Aos formandos Fernanda e Paulo, agradeço pela troca de conhecimento, conversas e experiências. Para vocês que sejam sempre perseverantes.

A minha orientadora Dra. Gabrieli Oliveira Folador, que se demonstrou otimista com o desenvolvimento do projeto, sempre com paciência e dedicação para que eu pudesse entender o “porque” as coisas acontecem de determinada forma. Pela instrução do trabalho escrito, pela confiança, orientação, carinho e dedicação, um sincero e verdadeiro. Obrigada!

Aos professores do departamento de engenharia de alimentos pelo apoio prestado e conhecimento transmitido durante o curso de graduação.

Ao João Almeida de Barros Neto por ser precursor dessa oportunidade

A Franscisca Daltiba e Antonina Silveira pelo apoio e incentivo.

A todas as pessoas com as quais convivi durante a graduação e que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista. Sou grata.

*“Tudo é possível àquele que crê.”*

(Jesus Cristo)

*“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais  
voltará ao seu tamanho original.”*

(Albert Einstein)

## RESUMO

A Amazônia é uma região rica em biodiversidade, com existência de diversos frutos nativos, dos quais não existem dados técnico-científicos quanto a suas características físico-químicas (parâmetros de qualidade) durante o amadurecimento. O araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e murumuru (*Astrocaryum murumuru*) são frutos nativos da região amazônica distintos entre si, com grande potencial para uso na indústria de alimentos. O objetivo do presente trabalho foi realizar análises de qualidade em frutos de araçá-boi e murumuru durante a maturação, em diferentes condições de armazenamento. Os frutos de araçá-boi e murumuru foram armazenados em temperatura ambiente (grupo 1), temperatura ambiente simulando intempéries climáticas (submersos em água por 30 minutos – grupo 2) e temperatura de refrigeração ( $-2^{\circ}\text{C}$  -  $3^{\circ}\text{C}$  – grupo 3), sendo realizadas análises de perda de peso (%), firmeza (kgf), vitamina C ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ), pH, acidez titulável (%), sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), *ratio*, açúcares redutores, não redutores e totais, e desenvolvimento de podridão nos tempos 0, 3, 6, 9, 12 e 15(dias). Foi observado que os frutos dos grupos 1 e 2 de ambas as espécies, mantiveram a qualidade até o terceiro dia, enquanto os do grupo 3, mostraram viabilidade física e química por 15 dias para o araçá-boi e 12 dias para o murumuru. Além disso, notou-se que o armazenamento sob refrigeração para os frutos de araçá-boi proporcionou um aumento de perda de peso (42%), de firmeza, de SSC, da relação SSC/AT e do conteúdo de açúcares, enquanto que para vitamina C, foi observado uma redução. Um comportamento similar, foi verificado para o murumuru do grupo 3.

**Palavras-chave:** Araçá-boi, murumuru, qualidade, maturação, armazenamento.



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Condições de armazenamento. ....	22
<b>Tabela 2-</b> Parâmetros de qualidade para os frutos de araçá-boi. ....	28
<b>Tabela 3</b> - Parâmetros de qualidade para dos frutos de murumuru .....	39
<b>Tabela 4</b> - Comparação entre os parâmetros de qualidade para os frutos de araçá-boi e murumuru. ....	46

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> -Ilustração de um atmômetro de pós-colheita para medir o poder evaporativo do ar em mm/dia. ....	23
<b>Figura 2</b> - Comportamento da firmeza para o grupo 3 durante o acondicionamento.....	30
<b>Figura 3</b> – Comportamento da vitamina C durante a maturação (grupo 3).....	32
<b>Figura 4</b> - Comportamento acidez e pH durante a maturação para o grupo 3.....	34
<b>Figura 5</b> - Curva de calibração de glicose .....	36
<b>Figura 6</b> - Conteúdo de açúcares durante a maturação para frutos de araçá-boi (grupo 3): açúcares redutores (quadrado), açúcares não redutores (circulo) e açúcares totais (triângulo).....	37
<b>Figura 7</b> – Frutos do araçá-boi ao final das análises. Grupo 1 (A), Grupo 2 (B), Grupo 3 (C). ....	38
<b>Figura 8</b> - Conteúdo de açúcares durante a maturação para frutos de murumuru (grupo 3): açúcares redutores (circulo), açúcares não redutores (quadrado) e açúcares totais (triângulo). ....	44
<b>Figura 9</b> - Frutos de murumuru ao final das análises: grupo 1 (A), grupo 2 (B), grupo 3 (C). ....	45

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	11
2.	OBJETIVOS .....	14
2.1.	OBJETIVO GERAL .....	14
2.1.1.	Objetivos específicos .....	14
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
3.1.	<i>FRUTOS NATIVOS DA REGIÃO AMAZÔNICA</i> .....	15
3.1.1.	Araçá-boi ( <i>Eugenia stipitata</i> ).....	15
3.1.2.	Murumuru ( <i>Astrocaryum murumuru</i> ) .....	16
3.2.	<i>PARÂMETROS DE QUALIDADE</i> .....	16
3.3.	<i>CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO</i> .....	19
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1.	<i>SELEÇÃO E LAVAGEM</i> .....	21
4.2.	<i>PREPARO DAS AMOSTRAS</i> .....	21
4.3.	<i>DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE</i> .....	22
4.3.1.	Perda de peso .....	22
4.3.2.	Poder evaporativo do ar .....	22
4.3.3.	Firmeza .....	23
4.3.4.	Vitamina c (ácido ascórbico) .....	24
4.3.5.	pH.....	25
4.3.6.	Acidez titulável .....	25
4.3.7.	Conteúdo de sólidos solúveis (SSC).....	26
4.3.8.	Relação sólidos solúveis e acidez titulável .....	26
4.3.9.	Conteúdo de açúcares .....	26
4.3.10.	Desenvolvimento de podridão .....	27

5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1.	<i>ARAÇÁ-BOI</i> .....	28
5.1.1.	Perda de peso .....	29
5.1.2.	Firmeza .....	30
5.1.3.	Vitamina C (ácido ascórbico) .....	31
5.1.4.	pH.....	33
5.1.5.	Acidez titulável .....	33
5.1.6.	Conteúdo de Sólidos solúveis (SSC) .....	35
5.1.7.	Relação entre SSC e AT .....	35
5.1.8.	Conteúdo de açúcares .....	35
5.1.9.	Desenvolvimento de podridão .....	38
5.2.	<i>MURUMURU</i> .....	39
5.2.1.	Perda de peso .....	40
5.2.2.	Firmeza .....	40
5.2.3.	Vitamina C (ácido ascórbico) .....	41
5.2.4.	pH.....	42
5.2.5.	Acidez titulável .....	42
5.2.6.	Conteúdo sólidos solúveis (SSC).....	42
5.2.7.	Relação SSC e AT (ratio) .....	43
5.2.8.	Conteúdo de açúcares .....	43
5.2.9.	Desenvolvimento de podridão .....	45
6.	COMPARAÇÃO ENTRE OS FRUTOS DE ARAÇÁ-BOI E MURUMURU.....	46
7.	CONCLUSÃO .....	48
	REFERÊNCIAS .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

A região amazônica tem uma vasta extensão territorial que compreende diversidade em flora e fauna. Muitos frutos, nativos desta região, são ainda desconhecidos pela população brasileira e comunidade científica. Entre esses frutos, tem-se o araçá-boi (*Eugenia stipitata*) frutífera da família *Myrtaceae* nativo da região amazônica, família a qual pertence a goiaba e a jabuticaba e o murumuru (*Astrocaryum murumuru*), fruto de palmeiras da família *Arecaceae*, na qual também se inserem o babaçu, pupunha e tucumã, que se desenvolve em florestas nativas da região amazônica em áreas próximas a alagados (PEREIRA, et al., 2006).

O araçá-boi (*Eugenia Stipitata*) é um fruto de coloração amarelo-clara, pouco fibroso, possuindo de 4 a 10 sementes oblongas com 0,5 a 1 cm de comprimento; é composto por uma polpa esbranquiçada, succulenta, e ácida, que representa 86 % de sua composição física e sua fina casca o torna susceptível ao amassamento durante o transporte. Tem características sensoriais específicas. (CARVALHO e MULLER, 2005; TEIXEIRA, OLIVEIRA e RAMOS, 2013).

Os frutos do *Astrocaryum murumuru*, comumente denominado murumuru, apresentam diferentes formas geométricas, e quando maduros apresentam um epicarpo amarelo. Possuem uma semente da qual se extrai óleo que tem grande utilização na indústria de cosméticos (SILVA, et al., 2004).

Para conhecer a composição química dos frutos, principalmente destes frutos nativos da região amazônica (ainda não comercializados) e entender melhor suas características, devem ser realizadas análises dos parâmetros de qualidade. Os parâmetros de qualidade dos frutos estão relacionados às características físico-químicas dos mesmos, que são influenciadas por reações bioquímicas que ocorrem da maturação até a senescência (CARVALHO, 2013). A análise dos parâmetros de qualidade de frutos no pós-colheita é uma área que está se desenvolvendo e ganhando reconhecimento, pois através de seus métodos de análise e resultados é possível indicar o ponto ideal de colheita dos frutos, aumentar sua vida útil, assim como, adequar o processamento para um melhor aproveitamento e qualidade do produto final.

Os parâmetros de qualidade tem seu ápice de desenvolvimento durante a fase de maturação dos frutos. Os frutos apresentam as seguintes fases: crescimento, maturação, amadurecimento e senescência. O crescimento é um período onde ocorre a divisão ou

alongamento celular de maneira rápida, responsável pelo tamanho final do fruto. A maturação é caracterizada por mudanças físicas e químicas que afetam a qualidade sensorial e culmina com o amadurecimento do fruto, período no qual o fruto se torna apto para o consumo, em virtude de alterações desejáveis na aparência, no sabor, no aroma e na textura. Por fim, a senescência é a fase onde ocorrem as reações de catabolismo e degradação dos tecidos (VILLAS BOAS, et al., 2001).

As modificações bioquímicas que são responsáveis pelo desenvolvimento dos parâmetros de qualidades e envolvem o amadurecimento dos frutos, estão relacionadas com a respiração dos mesmos. Após a colheita é possível identificar dois padrões respiratórios: climatérico e os não climatérico. Os frutos climatéricos são aqueles que continuam sua taxa respiratória após sua colheita, como a banana e o mamão, enquanto os frutos não-climatéricos são os que minimizam sua respiração após a colheita, amadurecendo muito lentamente quando separados da planta-mãe, como a uva e o abacaxi (CALBO, MORETTI e HENZ, 2007).

Sendo assim, entende-se que os frutos são produtos que continuam seu processo de respiração mesmo após sua colheita, podendo ser considerados organismos vivos. Essa respiração significa que o fruto continua seu processo metabólico, consumindo oxigênio e liberando dióxido de carbono, umidade e calor, fatores que interferem no armazenamento, embalagem e refrigeração. O aumento de umidade e calor pode levar ao desenvolvimento de fungos e danos no produto. Consequentemente os frutos sofrem alterações nos teores de carboidratos, pectina e ácidos orgânicos, influenciando seus atributos de qualidade. Além disso, a elevação da temperatura causa um aumento exponencial da taxa de respiração e redução na vida útil de frutos e hortaliças (POTTER e HOTCHKISS, 2007).

A determinação dos parâmetros de qualidade durante o amadurecimento pode acompanhar estas modificações citadas acima, e principalmente fornecer resultados quanto ao amadurecimento rápido ou lento dos frutos. Tais parâmetros são avaliados, por características intrínsecas (°Brix, acidez, vitaminas, conteúdo de açúcares e ácido entre outros) e extrínsecas (formato, cor, tamanho) dos frutos, sendo que ambas podem ser associadas à padronização e influenciam diretamente na escolha do consumidor.

Diante do exposto, compreende-se a necessidade de ampliar o conhecimento acerca da composição química dos frutos da região Amazônica, principalmente verificando a melhor condição de armazenamento para prolongar seu tempo de utilização.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi acompanhar o tempo de vida útil de frutos araçá-boi e murumuru acondicionados em diferentes condições por meio de análises de parâmetros de qualidade durante a maturação.

#### **2.1.1. *Objetivos específicos***

- ✓ Colher os frutos araçá-boi e murumuru, na região de Ariquemes em estágio médio de maturação;
- ✓ Armazenar os frutos em diferentes condições: temperatura ambiente; temperatura ambiente com simulação de intempéries climáticas (submersos em água uma vez ao dia por 30 minutos) e; temperatura de refrigeração (-2 a 3°C);
- ✓ Determinar os parâmetros de qualidade: perda de peso, firmeza, pH, acidez titulável (AT), vitamina C, conteúdo de sólidos solúveis (SSC), conteúdo de açúcares redutores (AR), açúcares totais (AT) e açúcares não redutores (ANR), durante o período de armazenamento;
- ✓ Avaliar o efeito que a temperatura de armazenamento exerce na qualidade e na fisiologia pós-colheita de araçá-boi e murumuru;
- ✓ Analisar os resultados dos parâmetros de qualidade;
- ✓ Avaliar o tempo de vida útil dos frutos nas diferentes condições de armazenamento.



### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1.FRUTOS NATIVOS DA REGIÃO AMAZÔNICA**

A região amazônica têm a maior floresta tropical que ainda existe no mundo. Apresenta uma extensão de aproximadamente 7% da superfície do nosso planeta, e contém mais de 50% da flora e fauna da terra. No Brasil, a Amazônia é reconhecida pelas inúmeras espécies frutíferas nativas, com propagação favorecida pelas condições climáticas do país (GONSALVES, 2008).

Segundo Aguiar (2006), frutas nativas são aquelas que nascem naturalmente em uma determinada região. Na região amazônica, já foram identificadas várias espécies frutíferas, as quais tem sido aproveitadas pela indústria de cosméticos, como shampoos e cremes de hidratação. Porém, muito ainda não se conhece a respeito da composição química e principalmente quanto tempo de vida útil apresentam após a colheita. A escassez ou até mesmo a ausência de dados técnico-científicos, acarreta a restrição no consumo destes frutos apenas à região de produção, fazendo com que os mesmos tenham pouca inserção junto aos mercados consumidores nacional e internacional de maior poder aquisitivo (VIRGOLIN, 2015).

Das espécies frutíferas nativas da região amazônica brasileira é possível destacar, pela escassez de dados técnicos científicos o araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e o murumuru (*Astrocaryum murumuru*).

##### **3.1.1. Araçá-boi (*Eugenia stipitata*)**

O araçazeiro-boi (*Eugenia stipitata*) é uma frutífera da família *Myrtaceae* originada da Amazônia Peruana, encontrada também na Amazônia Brasileira. Apresenta propriedades sensoriais, que lhe conferem sabor e aroma característicos, possuindo grande suculência. Esses frutos quando maduros são muito delicados, apresentam epicarpo fino, amassando-se com facilidade e, portanto, são difíceis de serem transportados por longas distâncias (SOARES, 2009).

Seu elevado rendimento da polpa, o torna importante do ponto de vista industrial. Por ser um fruto com elevado teor de acidez, seu consumo in natura é limitado, sendo destinado

para processamento na indústria de doces, geleias e afins (TEIXEIRA, OLIVEIRA e RAMOS, 2013).

### **3.1.2. Murumuru (*Astrocaryum murumuru*)**

O murumuru (*Astrocaryum murumuru*) é fruto de palmeiras nativas da floresta amazônica (BEZERRA, 2012). Suas árvores tem porte que chegam aos 10 m de altura, composta por inúmeros espinhos de cor preta, duros e resistentes que no tronco chegam a ter mais de 20 cm, motivo do difícil manuseio e comercialização, no entanto, da sua amêndoa é extraído o óleo, que é utilizado como matéria-prima para produção de produtos como sabonetes e manteiga (TEIXEIRA, 2010).

A frutificação dessa espécie ocorre entre o período de dezembro a abril, podendo variar de acordo com as modificações de clima, solo e temperatura. Quando seus frutos estão maduros, o cacho inteiro cai, e torna-se alimento para a fauna local. São encontrados em áreas úmidas, próximo a rios e lagos, formando em alguns casos grande população (MENEZES, 2012).

Os frutos do murumuru possuem características físicas diversas, com variação em tamanho, formato e coloração. O comprimento do fruto pode variar de 3 cm a 8,5 cm, com peso médio de 8 g. A cor pode variar de marrom-clara a amarelo-ouro (BEZERRA, 2012).

Segundo Queiroz et al (2007) os cachos de murumuru, contém uma quantidade de frutos que varia de 70 a 526 frutos, com média de 243 fruto por cacho. Quando maduros apresentam forma oblonga a ovóide e cocos compridos, aboleado.

Os habitantes tradicionais da região amazônica consomem os frutos e as amêndoas, cruas, cozidas ou assadas. A polpa compõe cerca de 53% do fruto, e é desperdiçada durante a extração do óleo que compõe produtos de gênero cosmético, podendo ser utilizada como uma potencial fonte de matéria-prima para produtos processados (QUEIROZ, BEZERRA e MOCHIUTTI, 2008).

### **3.2. PARÂMETROS DE QUALIDADE.**

O termo qualidade pode ser aplicado a diversos aspectos de um produto como aparência, aroma, conteúdo nutricional, textura e sabor. A manutenção de padrões de qualidade em frutos após a colheita é necessária, para obtenção de frutos com características

sensoriais desejáveis ao consumidor, e matéria-prima de qualidade físico-química para a indústria.

Durante o desenvolvimento fisiológico dos frutos ocorre uma série de reações químicas e bioquímicas, que lhes conferem modificações nos teores de açúcares, ácidos orgânicos, pH, vitamina C, coloração do pericarpo, que culmina na maturação. Dentre os parâmetros utilizados para determinação da qualidade em um fruto tem-se: perda de peso, firmeza, conteúdo de sólidos solúveis, ácido ascórbico (vitamina C), acidez total titulável, pH, e conteúdo de açúcares (açúcares redutores, não redutores e totais) entre outros (FENEMMA, DAMODARAN e PARKIN, 2010).

O peso é um dos fatores utilizados na comercialização dos frutos, estimando o rendimento industrial do mesmo, sendo um parâmetro utilizado para a classificação dos frutos em processos industriais, de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos. A perda de peso ocorre com o contínuo processo de respiração dos frutos após a colheita, ou pela perda de umidade para o ambiente. A perda de peso é diretamente proporcional a perda de água dos frutos, e é um indicativo de redução de rendimento (PINHEIRO, 2014).

A firmeza é um dos primeiros fatores observados pelos consumidores no ato de comprar, portanto é um parâmetro essencial para sua aceitação, (MOURA, 2013). A relação dos componentes químicos do fruto e a água determinam as diferenças de textura durante a maturação. O fruto, por sua vez, quando exposto a fatores externos de armazenamento ou métodos de conservação, está sujeito a modificações de sua textura, podendo ocasionar, amolecimento, enrugamento/murchamento e/ou ressecamento. Os frutos com paredes celulares muito finas se degradam e perdem composição química e textura muito rapidamente, enquanto que nos que apresentam grande proporção de celulose, com o tempo a parede celular engrossa e aumenta o teor de hemicelulose, que são componentes que aumentam o teor de fibras e dureza (FRIJA, 2012).

A vitamina C ou ácido L-ascórbico ( $C_6H_8O_6$ ) é um componente presente em frutas e vegetais, que tem capacidade antioxidante, ou seja, ele age na inibição de doenças como a anemia e reduz o  $Fe^{3+}$  em  $Fe^{2+}$  para que seja melhor absorvido pelo intestino, e inibe os processos de oxidação em alimentos. Antioxidantes são substâncias, que tem capacidade para prevenir ou retardar danos causados pela oxidação de lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. As vitaminas, carotenóides e compostos fenólicos tem capacidade antioxidante, e são

encontrados naturalmente nas frutas (NOGUEIRA, 2011). Devido a esta capacidade antioxidante, torna-se um composto muito requisitado na alimentação, além disso, atua na inibição do escurecimento enzimático em frutas e vegetais.

O ácido ascórbico é altamente instável, e facilmente susceptível a oxidação, quando exposto a fatores como temperatura, luminosidade, oxigênio, pH e atividade de água. Os produtos alimentícios podem perder o ácido ascórbico durante seu armazenamento, processamento, e até congelamento. A estabilidade desse componente nos alimentos, depende da sua composição físico-química, além das condições de armazenamento. (GONSALVES, 2008). A concentração do ácido L-ascórbico em frutas e vegetais, tem variação conforme seu desenvolvimento (RIBEIRO e SERAVALLI, 2007).

A faixa de pH de um alimento, é uma medida importante para várias determinações, indicando quais as possíveis deteriorações causadas pela presença de microrganismos, além de influenciar e indicar o sabor. O equipamento utilizado para a medida do pH, é o pHmetro, que é constituído de dois eletrodos, que abrangem uma escala que vai de 1 a 14, ou seja, de solução ácida a solução básica (CECCHI, 2003).

A acidez titulável (AT) de um fruto está relacionada com a concentração de ácidos orgânicos presentes e, tem por tendência, diminuir durante a maturação, devido a oxidação dos mesmos no ciclo dos ácidos tricarboxílicos em decorrência da respiração (salvo algumas exceções). São reações fundamentais para a síntese de compostos voláteis e lipídeos. Assim a acidez titulável é um indicativo do estágio de maturação do fruto e assim também da qualidade do mesmo (CAVALINI, 2008). A acidez titulável (AT) e o potencial hidrogeniônico (pH) são os principais métodos usados para medir a acidez de frutos e hortaliças. Enquanto a acidez determina o percentual de ácidos orgânicos, o pH mede a concentração hidrogeniônica da solução (CHITARRA e CHITARRA, 2005)

O conteúdo de sólidos solúveis (SSC) é um parâmetro de qualidade utilizado para determinar o ponto de colheita de muitos frutos. Normalmente, quanto maior for o estágio de maturação do fruto, maior também será a quantidade de sólidos solúveis presente, e o sabor se apresentará mais doce (CECCHI, 2003). O SSC tende a aumentar no decorrer da maturação e serve como referência para estimar o teor de açúcares presente no fruto, e outras substâncias dissolvidas como vitaminas, pectinas e ácidos orgânicos (PINHEIRO, 2014).

A relação sólidos solúveis/acidez titulável (SSC/AT), comumente chamada de “*ratio*”, propicia uma boa avaliação do grau de amadurecimento e sabor dos frutos, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares e de acidez, representando o equilíbrio entre os sólidos solúveis e a acidez total titulável (CHITARRA e CHITARRA, 2005)

Os carboidratos são componentes de alimentos que fornecem energia para o movimento e manutenção das funções vitais. São armazenados no organismo humano sob a forma de glicogênio e nos vegetais como amido. Os monossacarídeos mais comuns encontrados em frutas, são a frutose e a glucose e são resultado da hidrólise do amido ou da hemicelulose presente na parede celular que ocorre com a maturação dos frutos. Durante a maturação do fruto, a concentração de açúcares tende a aumentar (FONSÊCA, 2012).

Os açúcares podem ser classificados em açúcares redutores, açúcares não-redutores e açúcares totais. Os açúcares redutores são aqueles que tem um aldeído livre para ligações nitrogenadas, que desencadeia as reações de Maillard ou escurecimento não enzimático, por serem oxidados por íons cúpricos ( $\text{Cu}^{+2}$ ) e férricos ( $\text{Fe}^{+3}$ ); os açúcares redutores mais comuns em fruta são a glucose e frutose. Os açúcares não-redutores são aqueles que não apresentam propriedade redutora. A sacarose é o principal exemplo desta classe. Já os açúcares totais, são a soma desses dois tipos de açúcares. A determinação de açúcares redutores e totais em alimentos é utilizada no controle de qualidade de vários produtos de origem vegetal (ORDÓÑEZ, 2005; VICENTE, 2010; NETO, 2006).

O desenvolvimento de podridão, está associado a degradação dos frutos, por microrganismos, que aumenta o índice de perdas no pós-colheita. Reduzir os danos mecânicos e manter os frutos em condições adequadas de armazenamento na pós-colheita, como baixa temperatura, é um fator que aumenta a vida útil dos mesmos e diminui perdas, mantendo a qualidade dos frutos (MAZARO, et al. 2008).

### **3.3.CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.**

A procura por métodos para aumentar a vida útil de frutas e consequentemente seu consumo, tem levado à utilização de técnicas de armazenamento pós-colheita mantendo dessa forma, seus parâmetros de qualidade por um maior período de tempo. A maioria das frutas

tropicais são altamente perecíveis, deteriorando-se em poucos dias, dificultando assim sua comercialização e aumentando as perdas (SOARES, 2009).

Durante o armazenamento dos frutos, quando ocorre um aumento de 10° C na temperatura, a velocidade respiratória pode duplicar, triplicar ou mesmo quadruplicar. O calor acelera a respiração e, conseqüentemente, promove a degradação da qualidade de frutas e hortaliças.

Um dos métodos de conservação de alimentos mais empregados para armazenamento de frutas é a refrigeração, que atua retardando a respiração e produção de calor vital, que levam à senescência dos vegetais. A redução da respiração reduz as perdas de aroma, sabor, retarda o catabolismo dos compostos responsáveis pela textura e coloração, e as mudanças metabólicas indesejáveis que degradam os frutos. Assim, a tecnologia de resfriamento é utilizada para diminuir o calor do produto e do ambiente onde este se encontra. Por outro lado, se a temperatura é muito baixa, dependendo das características do fruto, pode ocorrer injúrias fisiológicas, podendo ocasionar um efeito reverso (causando danos ao produto) (CORTEZ, HONÓRIO e MORETTI, 2002; FONSECA, OLIVEIRA e BRECHTC, 2002).

A temperatura para o armazenamento de fruto, deve ser devidamente estudada e aplicada de acordo com as características fisiológicas de cada fruto.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS.**

### **4.1. SELEÇÃO E LAVAGEM**

Os frutos foram obtidos na região de Ariquemes, colhidos em estágio médio de maturação, com o epicarpo ainda verde para o araçá-boi e para o murumuru com o epicarpo já amarelado. Assim que colhidos, os frutos foram transportados para o laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), campus Ariquemes e em seguida foram inspecionados, observando danos mecânicos. Foram selecionados considerando ausência de danos, uniformidade na coloração e condições físicas, e posteriormente, foram lavados e sanitizados de acordo com Bastos (2006):

- ✓ A primeira lavagem foi realizada com água potável, para a retirada das sujidades e outros resíduos que estavam aderidos a superfície do fruto.
- ✓ A segunda lavagem foi realizada com detergente. Os frutos foram inseridos em água com diluição de 1 ml da solução do detergente (sabão de ácido graxo de coco babaçu), para cada 1 litro de água. Para os frutos de araçá-boi o tempo de submersão em água com detergente foi de 2 min., enquanto para os frutos de murumuru, foi de 5 min., devido a maior sujidades em sua superfície.
- ✓ Em seguida foi realizado um enxágue com água potável para a retirada do resíduo do detergente.
- ✓ A sanitização dos frutos foi realizada pela imersão dos frutos, em água com solução aquosa de dióxido de cloro 8%, na proporção de 1 mL para 1 litro de água. Para os frutos de araçá-boi o tempo de submersão em água com sanitizante foi de 2min., enquanto para os frutos de murumuru, foi de 5 min., devido a sensibilidade física dos frutos de araçá-boi, esses permaneceram por menor tempo.
- ✓ Os frutos foram separados em embalagens de polietileno previamente identificadas para análises posteriores.

### **4.2. PREPARO DAS AMOSTRAS**

Os frutos devidamente higienizados foram divididos em três grupos e armazenados em três diferentes condições de armazenamento: temperatura ambiente (aproximadamente 28°C); a temperatura ambiente (28°C) simulando as intempéries climáticas da região

Amazônia (submersos em água, por 30 minutos todos os dias), e a temperatura de refrigeração (-2 a 3°C) conforme apresentado na Tabela 1.

A periodicidade das análises ocorreu a cada três dias: 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias de armazenamento ou até atingirem a fase de senescência (impróprios para o consumo e transporte).

**Tabela 1** – Condições de armazenamento.

	<b>Grupo 01</b> Temperatura Ambiente	<b>Grupo 02</b> Temperatura Ambiente com simulação de intempéries climáticas	<b>Grupo 03</b> Temperatura de refrigeração
Araçá-boi	X	X	X
Murumuru	X	X	X

Fonte: Elaborado pela autora

#### **4.3.DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE**

##### **4.3.1. Perda de peso**

A determinação da perda de peso foi realizada de acordo com Carvalho (2013). Todos os frutos foram pesados em balança semi analítica no início das análises (tempo 0), e nos tempos 3, 6, 9, 12 e 15 ou até sua senescência. Os resultados da perda de peso (Pp) foram expressos em percentagem e avaliados pela Equação 1.

$$Pp = \frac{PI - PF}{PI} \times 100 \quad (1)$$

Onde: Pp = perda de peso (%), PI = peso inicial (g), e PF = peso final (g).

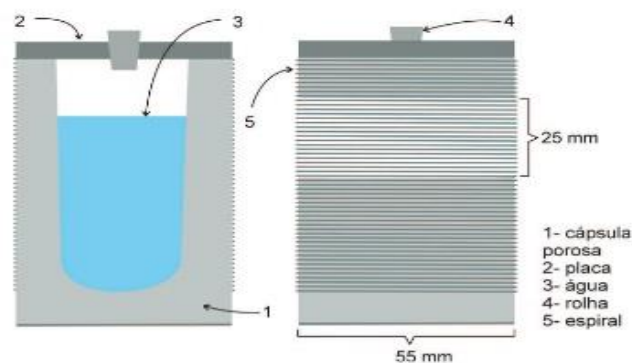
##### **4.3.2. Poder Evaporativo do Ar**

O poder evaporativo do ar foi avaliado, com aplicação de método alternativo, proposto por Calbo e Ferreira (2010), através de um instrumento denominado atmômetro (Figura 1) com área de evaporação total de 0,0067 m². A perda evaporativa do ar é um



parâmetro utilizado para avaliar a transpiração dos frutos e consequente perda de água. Fatores como a umidade relativa do ar, temperatura, velocidade do vento, influenciam no pós-colheita de frutas e hortaliças e compõem o chamado poder evaporativo do ar. Essa medida é importante para o monitoramento e tomada de decisões em relação a condições de transporte, armazenamento em refrigeradores e uso de embalagens (BORBA, CALBO e FERREIRA, 2014).

**Figura 1**-Ilustração de um atmômetro de pós-colheita para medir o poder evaporativo do ar em mm/dia.



Fonte: BORBA, CALBO e FERREIRA (2014).

O poder evaporativo do ar em milímetros por dia(mm/dia), é medido dividindo a perda de água (em litros) pelo tempo (em dia) , que ainda é dividido pela área de evaporação do atmômetro.

#### 4.3.3. Firmeza

A firmeza foi avaliada segundo a metodologia proposta por Moura (2013). O penetrômetro (INSTRUTHERM- PTR 300), com ponteira de 3mm, foi apoiado sobre o fruto e a firmeza foi registrada de acordo com o grau de maturação do fruto. O resultado encontrado foi expresso em kgf.

#### 4.3.4. *Vitamina C (ácido ascórbico)*

O teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método Tillmans (titulométrico) modificado e se baseia na redução de 2,6 diclorofenol- indofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico da amostra (CARVALHO, 1990). O ponto final da titulação foi detectado pela viragem da solução de incolor para rosa, quando a primeira gota da solução de DCFI foi introduzida no sistema, com todo ácido ascórbico já consumido. O sistema de análise é composto por três soluções:

- 1) Solução de DCFI 0,01%: foi pesado 100 mg de DCFI, e diluído em água destilada fervente e transferido para um balão volumétrico de 1 L o qual foi completado com água destilada e adicionado 210 mg de bicarbonato de sódio. Esta solução foi utilizada durante a titulação;
- 2) Solução de ácido oxálico 2%: foi obtida pela diluição de 20 g de ácido oxálico em 1 L de água destilada. A solução de ácido oxálico, foi utilizada como extratora do ácido ascórbico;
- 3) Solução padrão de ácido ascórbico: 250 mg de ácido ascórbico, foi dissolvido em 100 ml de solução de ácido oxálico 2%. A solução padrão de ácido ascórbico foi empregada para padronizar a solução de DCFI 0,01%.

Antes de iniciar cada ensaio, realizava-se a padronização da solução de DCFI 0,01%. A padronização ocorreu tomando 4 mL da solução padrão de ácido ascórbico, completada para 100 mL com ácido oxálico 2% em balão volumétrico, onde uma alíquota de 10 mL desta solução final foi titulada com DCFI 0,01%.

Na aplicação da metodologia nos frutos, pesou-se 5g de polpa de murumuru (por apresentar maior viscosidade) ou 5 mL de polpa de araçá-boi (polpa mais líquida) e completou o volume para 25 mL de solução de ácido oxálico a 2%, utilizado como solvente de extração. Do extrato (amostra + solvente) foi retirado 10 ml e diluído com o solvente (ácido oxálico a 2%) até completar o volume de 25 mL. Em seguida, uma alíquota de 10 mL foi retirada com pipeta volumétrica e titulado com 2,6-diclorofenollindofenol 0,01% padronizado.

A concentração de vitamina C em polpa de araçá boi e polpa de murumuru foi determinada aplicando a Equação 2:

$$Vit C \left( \frac{mg}{100g} \right) = \frac{DCFI(amostra)}{DCFI(pad\tilde{r}\tilde{a}o)} * \frac{100g}{g \text{ da amostra}} * \frac{m(\text{solvente}) + m(\text{amostra})}{m(\text{aliquota})} * \frac{V(\text{solvente})}{V(\text{aliquota})} \quad (2)$$

Onde:

DCFI (amostra) é a quantidade de DCFI gasto na titulação da amostra; DCFI (padrão) é o volume (mL) de DCFI utilizada na padronização, reagindo com 10 mL de solução de ácido ascórbico.

#### 4.3.5. pH

. Os valores de pH das amostras de araquá-boi e murumuru foram determinados conforme procedimento descrito em IAL (2008). O instrumento utilizado para medidas de pH (EDUTEC-EEQ9002G-2), incluiu o eletrodo calibrado com soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0.

#### 4.3.6. Acidez Titulável

A determinação da acidez titulável foi realizada seguindo as normas do IAL (2008). O método baseia-se na titulação potenciométrica da amostra com solução de hidróxido de sódio, onde se determina o ponto de equivalência pela medida do pH da solução. A titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M seguiu até atingir pH 8,2. A acidez titulável foi calculada por meio da Equação 3.

$$\frac{V \times f \times 10}{P} = \text{acidez em ml da solução normal, por cento, v/m} \quad (3)$$

Onde:

V = quantidade de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 M (1.00969)

P = n° de g da amostra

#### **4.3.7. Conteúdo de sólidos solúveis (SSC)**

O SSC foi determinado conforme IAL (2008) por refratometria, com utilização de refratômetro (EDUTEC-EEQ9006A2) com escala de 0°Brix a 32°Brix, devidamente aferido com água destilada e o resultado foi expresso em °Brix.

#### **4.3.8. Relação Sólidos Solúveis e acidez titulável**

O “ratio” foi determinado pela razão entre os valores de SSC e AT.

#### **4.3.9. Conteúdo de açúcares**

O conteúdo de açúcares (totais e redutores) foram determinados por espectrofotometria segundo a metodologia de Somogy (1945) e Nelson (1944), sendo realizada a hidrólise ácida para a determinação dos açúcares totais segundo IAL (2008). O açúcar não redutor (ANR) foi obtido por diferença entre o açúcar total (AT) e o açúcar redutor (AR). A determinação de açúcares pelo método de Somogy-Nelson é baseada nas propriedades redutoras dos açúcares, pela reação da hidroxila hemiacetálica dos monossacarídeos. As soluções foram preparadas da seguinte maneira:

1 - Arseno-molibdato (Nelson): 25 g de molibdato de amônio foi dissolvido em 450 mL de água destilada e então agitado em 21 mL de ácido sulfúrico concentrado. 3g de arseniato de sódio ( $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) foi dissolvido em 25 mL de água destilada, incubando em seguida a mistura de 37 ° C por 2 dias. A solução foi filtrada e estocada em vidro escuro.

2- Reagente cúprico-alcálico (Somogy): Dissolveu-se 14 g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (fosfato de sódio) e 20 g de tartarato de sódio e potássio em 350 mL de água destilada. Adicionou-se 50 mL de NaOH 1M (2 g /50 mL) e então 40 mL de uma solução a 10 % (4 g em 40 mL) de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (sulfato de cobre) com agitação. Finalmente, adicionou-se 90 g de sulfato de sódio anidro e, quando dissolvido, foi completado para 500 mL. Ficou em repouso por 2 dias e então foi filtrado e armazenado em vidro escuro.

Uma curva padrão foi obtida utilizando uma solução de glicose. A solução de glicose foi preparada empregando 0,5 g de glicose anidra dissolvida em 250 mL de água destilada. A partir desta solução foram retiradas alíquotas, (1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL), transferidas para balões volumétricos de 100 mL.

A determinação da concentração conhecida das soluções de glucose foi realizada pipetando 1 mL da solução transferido para um tubo de ensaio, acrescentando 1 mL da solução de Somogy, levando ao banho-maria por 10 minutos até efervescer. Decorrido este tempo, os tubos foram retirados, resfriados e adicionado 1 mL da solução de Nelson. Adicionou-se 7 mL de água destilada, e assim os tubos foram homogeneizados em vórtex (Maxim.Lab). A leitura foi realizada em espectrofotômetro (KASUARI - IL227), em comprimento de onda de 535 nm.

Para determinação do conteúdo de açúcares redutores nas amostras dos frutos em estudo, foram utilizados 1 mL da polpa de araçá-boi (devidamente pipetada) e 0,1 g da polpa de murumuru (devidamente pesada) e diluídos em água destilada até completar balão volumétrico de 100 mL. O tratamento da amostra foi realizado conforme descrito no procedimento para a obtenção da curva de calibração, substituindo a glicose anidra pela amostra.

Na obtenção dos açúcares totais houve a realização de uma etapa adicional, a hidrólise da amostra. Foi pipetado 2 mL de amostra e adicionado 2 mL de HCl 2M, que foram aquecidos em banho maria em ebulição por 10 minutos. Após o tempo decorrido as amostras foram resfriadas em banho de gelo. Uma solução alcalina (2,0 mL de NaOH 2M) foi acrescentada e homogeneizada em vórtex. Na sequência, foi retirado 1,0 mL da amostra e realizado os mesmos procedimentos descritos para AR. As análises foram realizadas em triplicata e os dados expressos em  $\text{g.100g}^{-1}$ .

Os açúcares não redutores foi obtido pela diferença entre os valores de açúcares totais e açúcares redutores.

#### ***4.3.10. Desenvolvimento de podridão***

O desenvolvimento da podridão, consequente da senescência do fruto ou degradação por microrganismos, foi avaliado por análise visual. A quantidade de frutos nos tempos iniciais de acondicionamento foram calculadas, para se medir a porcentagem de frutos que apresentam rápida degradação, enquanto alguns ainda mantinham sua qualidade física ao final das análises (MAZARO, et al., 2008).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1.ARAÇÁ-BOI

Os resultados dos parâmetros de qualidade obtidos para os três grupos estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2-** Parâmetros de qualidade para os frutos de araçá-boi.

Parâmetro de qualidade	Condições de armazenamento					
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Temperatura ambiente		Temperatura ambiente com simulação de intempéries climáticas		Temperatura de refrigeração	
	T0	T3	T0	T3	T0	T15
Perda de peso (%)	0	11,35	0	-1,06	0 -	42,85
Firmeza (Kgf)	0,60 ± 0,1	0,15± 0	0,60± 0,1	0,12± 0	0,60± 0,1	10,05± 0,1
Vitamina C – Ácido ascórbico (mg.100g <sup>-1</sup> )	12,5± 0	11,4 ± 0	12,5± 0	9,58± 0	12,5± 0	6,9± 0
pH	3,39 ± 0	3,38 ± 0	3,39 ± 0	3,5 ± 0	3,39 ± 0	3,21 ± 0
Acidez titulável (%)	65,6 ± 0,1	19,3 ± 0	65,6 ± 0,1	12,1 ± 0	65,6 ± 0,1	64,3± 0
Conteúdo de sólidos solúveis- SSC (°Brix)	3 ± 0	2,10 ± 0	3 ± 0	1,09 ± 0	3 ± 0	4,03 ± 0
Relação SSC/AT	0,05	0,11	0,05	0,16	0,05	0,06
Açúcares redutores (g.100g <sup>-1</sup> )	0,13 ± 0	0,15 ± 0	0,13 ± 0	0,14 ± 0	0,13 ± 0	0,32 ± 0
Açúcares não redutores (g.100g <sup>-1</sup> )	0,14	0,18	0,14	0,14	0,14 -	0,28
Açúcares totais (g.100g <sup>-1</sup> )	0,2 ± 0	0,33 ± 0	0,28 ± 0	0,28 ± 0	0,28 ± 0	0,47 ± 0

Fonte: Elaborada pela autora

Os frutos de araçá-boi apresentam casca fina, baga globosa e coloração amarela quando maduro (SOARES, 2009). Para que fosse possível acompanhar a maturação, foram utilizados frutos com coloração da casca verde.

Os parâmetros de qualidade foram avaliados nas três diferentes condições de armazenamento, temperatura ambiente (grupo 1), temperatura ambiente com simulação de intempéries climáticas – submersos em água uma vez ao dia por 30 minutos (grupo 2) e em temperatura refrigerada (grupo 3). A temperatura média de 28°C foi registrada no armazenamento dos grupos 1 e 2, enquanto que o armazenamento sob refrigeração (grupo 3) ocorreu em uma faixa de -2 °C a 3 °C.

A influência das condições de armazenamento, fez com que os frutos dos grupos 1 e 2, tivessem um tempo útil de 3 dias, enquanto o grupo 3 armazenado sob refrigeração, apresentou vida útil de 15 dias. Em um estudo realizado para goiabas, maduras e armazenados em temperatura ambiente (28 °C), o tempo encontrado de vida útil foi de quatro dias. Em abacates refrigerados a 5 °C, os frutos mantiveram-se com boa aparência até o vigésimo primeiro dia, enquanto que os armazenados a temperatura de 15 °C, somente até o décimo sexto dia (DONADON, 2009).

Foi observado também que, no terceiro dia de análise, os frutos acondicionados a temperatura ambiente, já estavam com modificação na coloração da casca, que mudou de verde-escuro para amarelo. Essa alteração foi atribuída a degradação da clorofila, e síntese de carotenóides ou acúmulo de flavonóides na parede celular (PAIVA, 2008). Enquanto os frutos em refrigeração não apresentaram alterações na cor da casca, mas um certo murchamento.

#### **5.1.1. Perda de peso**

A perda de peso apresentou um aumento progressivo com o tempo de armazenamento em temperatura ambiente (grupo 1) e em refrigeração (grupo 3), como mostra a Tabela 2. Para os frutos armazenados a temperatura ambiente verificou-se uma perda de 11% do peso, enquanto os frutos sob refrigeração perderam aproximadamente 42 % de peso e tiveram modificações em sua estrutura física apresentando enrugamento da casca e murchamento, comprometendo sua aparência. A maior perda de peso registrada para o grupo 3, deve-se ao maior período de armazenamento em relação aos demais grupos e também a baixa umidade no ambiente refrigerado.

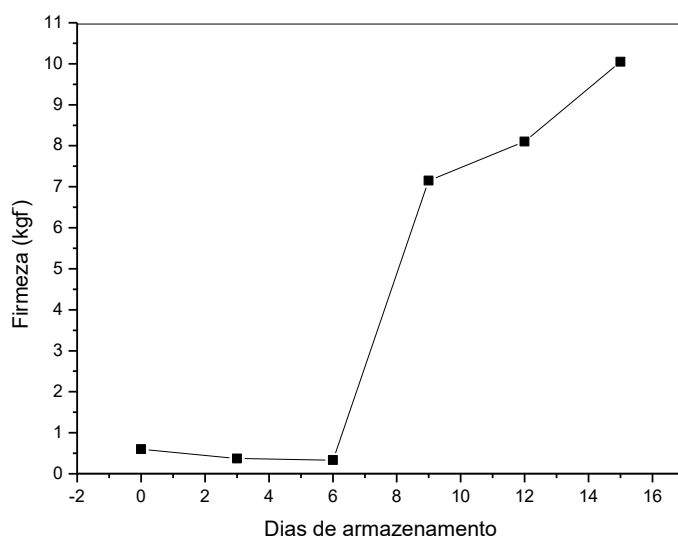
No grupo 2 houve um aumento de peso, indicado pelo valor negativo (Tabela 2). Este fato pode ser atribuído a absorção de água pelo fruto durante a submersão dos frutos em água (simulação de intempéries climáticas), facilitado pela fina casca do araçá-boi.

A perda de peso, é consequência da respiração, transpiração, temperatura e umidade do ambiente. O índice de evaporatividade da atmosfera que simula a perda de água do fruto para o ambiente de armazenamento foi 1,64 mm/dia para os grupos 1 e 2, enquanto que no grupo 3 foi de 2,23 mm/dia. A taxa de transpiração dos frutos, culmina com a perda de água dos mesmos, influenciando em parâmetros como rendimento da polpa, vida útil no pós-colheita e caracteriza o melhor meio de armazenamento dos produtos com menor perda de água (CALBO e FERREIRA 2010; CARVALHO, 2013).

### 5.1.2. Firmeza

A firmeza dos frutos do grupo 1 e 2 decresceu durante a maturação até a senescência (Tabela 2). Segundo Paiva (2008) a perda de firmeza acontece, pois ocorrem reações bioquímicas durante a maturação por ação de enzimas como protopectinases, estereases e despolimerases que solubilizam pectinas, ácidos pécticos e hemicelulose que estão presentes na parede celular do fruto, culminando no seu amolecimento. Os frutos do grupo 3 sofreram perda da firmeza conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2-** Comportamento da firmeza para o grupo 3 durante o acondicionamento.



Fonte: Elaborado pela autora



A perda da firmeza do grupo 3 foi de 0,6 kgf a 0,3 kgf na análise realizada até o sexto dia. Após esse período, observou-se um aumento da firmeza, chegando a 10,05 kgf no 15º dia. Enquanto as pectinas e hemicelulose vão se solubilizando durante a maturação, fazendo com que a parede celular fique menos rígida, a lignina por sua vez, pode aumentar sua deposição. A umidade relativa em câmaras de refrigeração quando muito baixas, deixa os frutos susceptíveis ao enrugamento e murchamento, consequentemente as fibras e rigidez aumentam (SILVA, 2008).

Segundo Cavalini (2008) houve uma diminuição de firmeza para frutos de goiabas Pedro Sato e Kumagai, decorrente da atividade da pectimetilesterase e de outras enzimas que degradam a parede celular dos frutos. O decréscimo para goiabas Kagumai foi de 100 N a 15 N.

### **5.1.3. Vitamina C (ácido ascórbico)**

A concentração de ácido ascórbico diminuiu 8,3 % para os frutos no grupo 1, e 23,3 % no grupo 2. O grupo 2, apresentou maior perda de ácido ascórbico, quando comparado ao grupo 1, sendo essa maior perda atribuída a submersão dos frutos em água (solubilização do ácido ascórbico). De acordo com Danielli et al (2009) o ácido ascórbico é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, sendo rapidamente oxidada quando exposta ao ar.

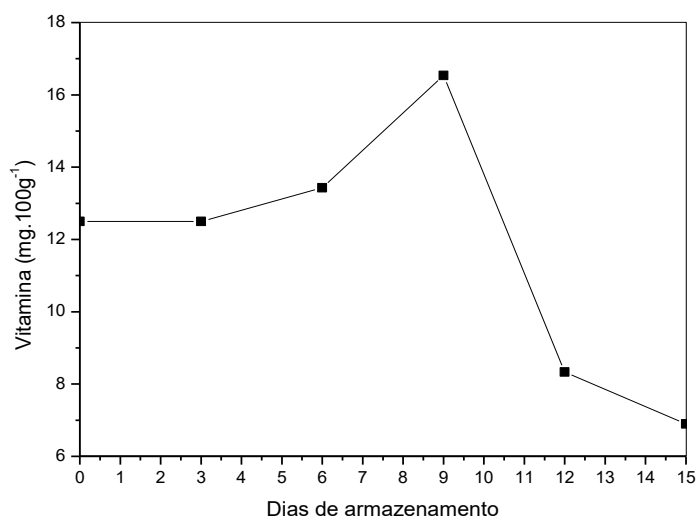
Em temperatura de refrigeração os frutos mantiveram o valor de ácido ascórbico inicial ( $12,5 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) até o terceiro dia, com acréscimo até o nono dia ( $16,54 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), após foi observado um decréscimo até o décimo quinto dia de análises apresentando um valor de  $6,9 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  (Figura 3). O aumento de vitamina C durante a maturação, também foi verificado em mamões UENF/Caliman01 e frutas do cerrado (cajuí) (SILVA, MARTINS e DEUS 2007; SILVA, 2014).

O aumento de ácido ascórbico durante a maturação pode ocorrer em alguns frutos e pode estar correlacionados com a liberação de açúcares precursores da biossíntese de ácido ascórbico durante o processo da degradação da parede celular, que posteriormente decai com a senescência (KOBLOITZ, 2010).

Segundo Yahia et al. (2010), o conteúdo de ácido ascórbico pode aumentar durante a maturação, pois os produtos formados com a oxidação do ácido ascórbico, tem radicais livres

do ácido, que podem ser novamente revertidos em ácido ascórbico, ocasionando o aumento desse composto ao longo do amadurecimento.

**Figura 3** – Comportamento da vitamina C durante a maturação (grupo 3).



Fonte: Elaborado pela autora com utilização do OriginPro 8.0.

Soares (2009) determinou a concentração de vitamina C em frutos de araçá-boi (*Eugenia Stipitata* McVaugh) em estágio de maturação comercial e averiguou um teor de 1,2002 mg.100g<sup>-1</sup>. Sacramento, Barreto e Faria (2008), analisaram este constituinte em polpas de araçá-boi comercializadas no estado da Bahia, e encontraram um valor de 0,53 mg.100g<sup>-1</sup>. Em ambos os trabalhos, os valores encontrados de vitamina C foram menores do que os encontrados neste estudo. Vale destacar que essa diferença encontrada deve-se às diferenças nas condições de cultivo (solo, clima) e estágio de maturação. Além disso, Frija (2012) ressalta que a perda de ácido ascórbico está associada à manipulação, corte, armazenamento e ainda perda de umidade.

Em comparação com outros frutos como a acerola que contém cerca de 915,3 mg.100g<sup>-1</sup>, e a polpa de caju que apresenta 143,3 mg.100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico, os frutos de araçá-boi foram considerados de baixo teor de vitamina C (FONSÊCA, 2012).

#### **5.1.4. pH**

O valor de pH encontrado para os frutos do grupo 1 e 2 sofreram pequena variação durante o tempo de armazenamento (Tabela 2). Já para os frutos refrigerados, houve um decréscimo de 3,39 a 2,51, (tempo 0 ao tempo 9) seguido de acréscimo de 2,51 a 2,84, (tempo 9 ao tempo 15). A percepção da pequena variação de pH para os grupos 1 e 2, se deve ao fato de ambas terem sido avaliados por apenas 3 dias, sendo apenas 2 análises, uma no tempo 0 e a outra no tempo 3, enquanto para o grupo 3 foi possível observar a variação de pH durante 15 dias, com 6 análises.

O pH é um parâmetro inversamente proporcional a acidez, aumentando ou diminuindo conforme a acidez aumenta ou diminui. Durante a maturação ocorre a degradação dos ácidos orgânicos, que influencia diretamente na diminuição da acidez, e consequente aumento do pH, indicando uma amostra menos ácida. Por outro lado, alguns ácidos orgânicos como o ácido málico tem tendência de aumentar no início da maturação, decrescendo seus valores até a maturação completa (CHITARRA e CHITARRA, 2005; ELIAS 2008; ROGEZ, et al., 2004).

Em análise de polpa de araçá-boi maduro congelado, revelou um valor de pH de 2,6 (ROGEZ, et al., 2004). A diferença dos valores é devido a época de colheita, considerando a maturação, e as condições de clima e solo onde se desenvolveram os frutos.

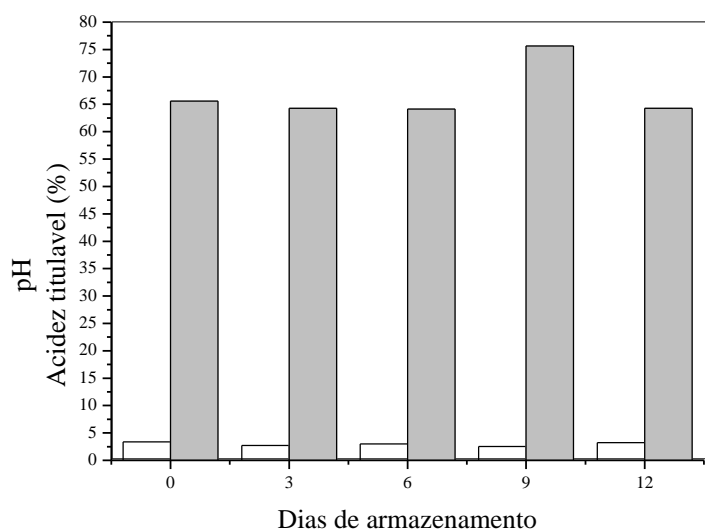
#### **5.1.5. Acidez titulável**

A acidez titulável diminuiu com a maturação durante o armazenamento em todos os grupos (Tabela 2). Chitarra e Chitarra (2005), explica que em temperaturas baixas, o metabolismo do fruto é retardado, fazendo com que o processo de degradação dos ácidos orgânicos demore a ocorrer. E ainda, afirma que a diminuição da acidez é devido ao consumo dos ácidos orgânicos, pelo ciclo de Krebs para produção de ATP, no pós-colheita quando cessa a utilização da glicose para produção de energia.

Soares (2009), analisando a acidez titulável de frutos de araçá-boi, identificou um valor de 3,62% de ácido cítrico. Parâmetros como ponto de maturação e época de colheita interferem na diferença entre os dados do presente trabalho e dos analisados e ainda pode-se entender que haja mais presença de outros ácidos orgânicos diferentes do ácido cítrico.

Para o grupo 3, a redução da AT foi menos acentuada, observando valores de 65,6% para o tempo 0 e 64,3 para o décimo segundo dia (tempo 12). A figura 4 apresenta o comportamento dos parâmetros acidez titulável e pH durante o período de armazenamento para os frutos de araçá-boi do grupo 3.

**Figura 4-** Comportamento acidez (■) e pH (□) durante a maturação para o grupo 3.



Fonte: Elaborado pela autora com utilização do OriginPro 8.0

Distúrbios fisiológicos podem ocorrer em frutos, durante a maturação sob refrigeração, e influência em mudanças no metabolismo do fruto. Desordens bioquímicas ocorrem em produtos tropicais, em resposta ao estresse causado pelo armazenamento abaixo da temperatura mínima de segurança, tornando o metabolismo do fruto incapaz de se desenvolver normalmente. São denominados como chilling injury, e tem como característica mudança no sabor e aparência, componentes principais na qualidade de frutos (HARDENBURG, WANG 1986; KLUGE, et al., 2002).

A avaliação de distúrbios fisiológicos por aplicação de refrigeração a 10°C em mamões, apresentou uma variação de acidez titulável durante 10 dias de armazenamento, aumentado no quarto dia, diminuindo no sexto e aumentando novamente no oitavo dia (GALLON, 2010).

#### **5.1.6. Conteúdo de Sólidos solúveis (SSC)**

Em relação ao conteúdo de sólidos solúveis, parâmetro que indica a doçura dos frutos, foi perceptível uma diminuição para os grupos 1 e 2 durante o armazenamento (Tabela 2). O grupo 1 reduziu de 3 °Brix e a 2,10 °Brix, que pode estar associada a diminuição dos teores de acidez titulável e vitamina C, uma vez que essa análise é composta também por esses parâmetros. A redução foi mais acentuada para grupo 2 (3-1,9 °Brix). A submersão dos frutos todos os dias por 30 minutos, pode ter influenciado também neste parâmetro, já que tratam-se de substâncias solúveis. Já para o grupo 3, foi observado que a refrigeração retardou o amadurecimento e consequentemente manteve estável o SSC durante as três primeiras análises, aumentando gradativamente até o final do período, apresentando um valor final de 4°Brix.

Haminiuk (2005) avaliando SSC em araçá comum (*Psidium cattleianum sabine*), encontrou um valor de 11,40 °Brix. Já o valor encontrado para o araçá-boi (*Eugenia Stipitata* McVaugh) foi de 5,54°Brix, próximo ao verificado neste estudo (SACRAMENTO, BARRETTO e FARIA, 2008).

#### **5.1.7. Relação entre SSC e AT**

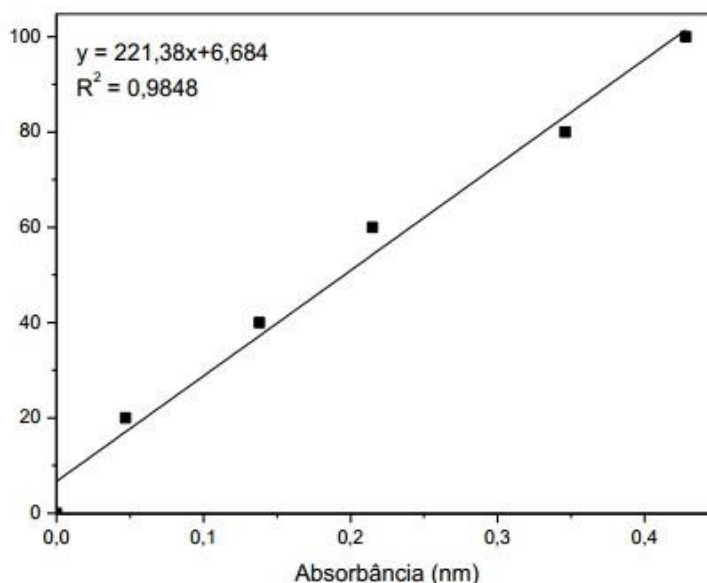
A relação (*ratio*) sólidos solúveis e acidez titulável, são um parâmetros utilizados para indicar a qualidade dos frutos, e também o ponto certo de colheita de frutos, pois revela um balanço entre a doçura e a acidez em ácidos orgânicos.

A relação sólidos solúveis e acidez titulável aumentou de 0,05 para 0,11 no grupo 1, de 0,05 a 0,16 no grupo 2, e de 0,05 a 0,06 no grupo 3. Andrade et al (1997), apresentaram a relação de sólidos solúveis e acidez titulável com valor de 2,10 para araçá-boi. Quanto menor o valor maior é a concentração de AT e portanto, é característico de sabor ácido, desejável para processamento de alguns produtos (licores), sendo o contrário desejável para outros tipos de processamento (sucos, doces, entre outros).

#### **5.1.8. Conteúdo de açúcares**

A curva de padrão de glicose, utilizada na determinação de açúcares, é apresentada na Figura 5. Como resultado foi obtido um valor de coeficiente de correlação ( $R^2$ ) de 0,9848.

**Figura 5** - Curva de calibração de glicose



Fonte: Elaborado pela autora com utilização do OriginPro 8.0.

Ao longo do amadurecimento os níveis de açúcares aumentaram nos três grupos. O conteúdo de açúcares redutores ao final das análises revelaram um aumento de 15,38% para o grupo 1, de 7,7% para grupo 2 e de 146,15 % para o grupo 3 (Tabela 2). Durante a maturação os níveis de amido decrescem, e sua hidrólise tem como produto os açúcares, o que explica o aumento de açúcares durante a maturação. (BOTREL, 2001). Andrade et al., (1993) encontraram valores mais elevados de açúcares redutores ( $2,9 \text{ g.100g}^{-1}$ ) para araçá-pera (*Psidium acutangulun* D.C). Andrade, et al., (1997) observaram valores de  $0,99 \text{ g.100g}^{-1}$  para o araçá-boi (*Eugenia Stipitata* McVaugh). Novamente o ponto de maturação, época de colheita, clima, cultivo e método de armazenamento podem ter influenciado nessa diferença de valores.

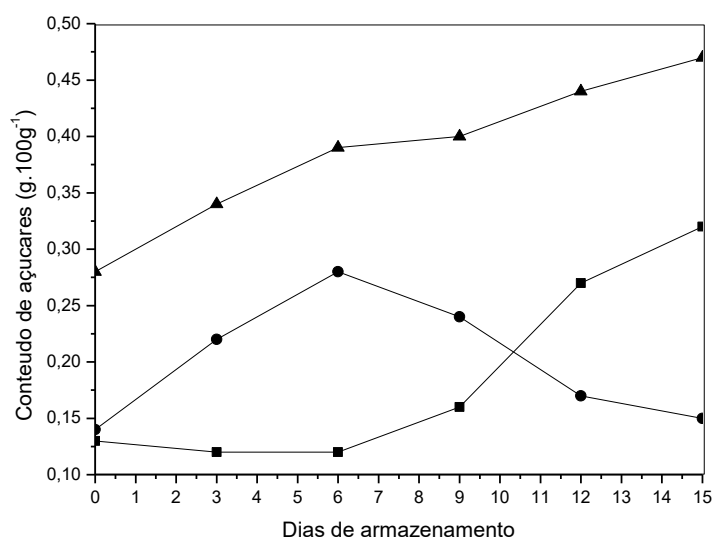
Os açúcares totais são caracterizados como a soma de açúcares redutores (glicose e frutose) e açúcares não-redutores. Os conteúdos de açúcares totais nos frutos de araçá-boi aumentaram 17,85% para grupo 1, 0% para o grupo 2, e de 57,14% no grupo 3. Soares (2009), apresentou um valor de  $6,84 \text{ g.100}^{-1}$  para açúcares totais, em polpa congelada, superior ao obtido. Para o grupo 2, não houve variação com o passar do tempo, indicando que

os açúcares que se desenvolveram durante a maturação podem ter sido solubilizados durante o banho.

Os açúcares não-redutores foram obtidos da subtração do valor de açúcares totais e açúcares redutores. Os açúcares não-redutores tiveram acréscimo durante a maturação. Para o grupo 1, apresentou um aumento de 28,57%, no grupo 2 o nível de açúcares não redutores se mantiveram constante durante o tempo de análises, no grupo 3 foi observado um aumento de 100%, até o sexto dia de análise, que decresceu até o final (tempo 15), com perda de 53,57%.

A Figura 6 apresenta a concentração de açúcares redutores, não-redutores e totais, durante os quinze dias de armazenamento para o grupo 3. Pode-se observar que, houve um aumento da quantidade de açúcares não redutores no início da maturação e esta se deve a hidrólise de amido por enzimas, que fizeram com que aumentasse os dissacarídeos (sexto dia de análise). Logo na sequência, verificou-se uma queda destes açúcares devido ao início da hidrólise à açúcares simples. Por outro lado um aumento progressivo para açúcares redutores e totais foi observado.

**Figura 6-** Conteúdo de açúcares durante a maturação para frutos de araçá-boi (grupo 3): açúcares redutores (quadrado), açúcares não redutores (circulo) e açúcares totais (triângulo)



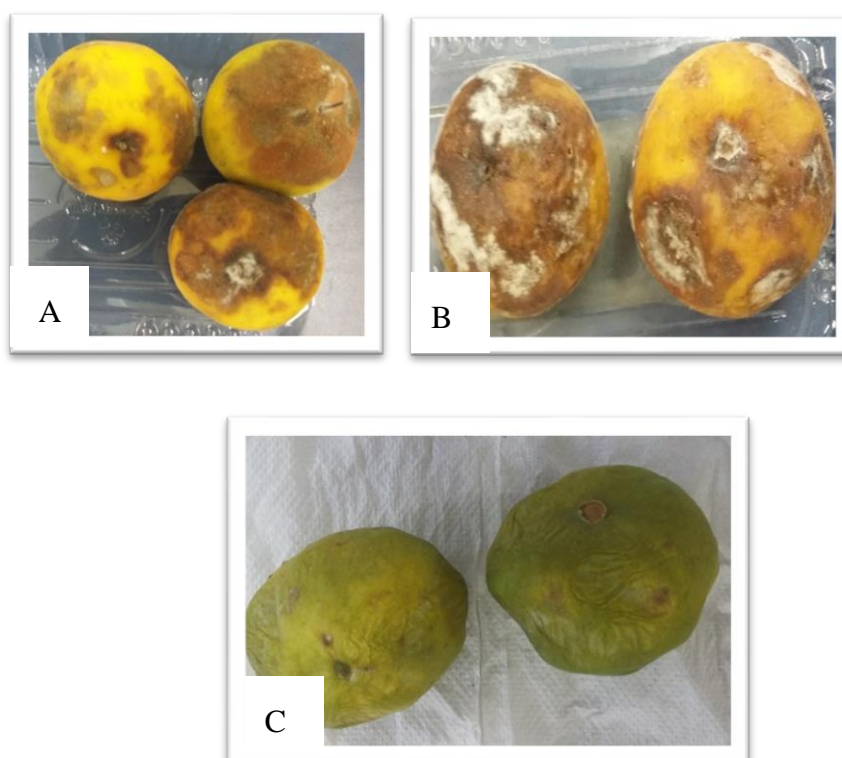
Fonte: Elaborado pela autora com utilização do OriginPro 8.0.

### 5.1.9. Desenvolvimento de podridão

No terceiro dia os primeiros sinais de podridão nos frutos foram observados. Para o grupo 1, notou-se que 30% dos frutos de araçá-boi apresentavam fungos na superfície (casca), porém a aparência da polpa não foi comprometida. Já no grupo 2, foi verificado que 8,3 % já demonstravam sinais de degradação, com visível podridão na casca e na polpa. Neste caso o aumento de umidade pode ter facilitado o desenvolvimento de microrganismos, devido a atividade de água, que é um dos fatores que favorecem este desenvolvimento.

No quinto dia os grupos 1 (Figura 7.A) e 2 (Figura 7.B) apresentaram desenvolvimento de podridão total com 100 % dos frutos degradados. Os frutos do grupo 3 (Figura 7.C) não apresentaram podridão durante os quinze dias de armazenamento, demonstrando que a refrigeração foi eficiente para inibir o desenvolvimento de podridão.

**Figura 7** – Frutos do araçá-boi ao final das análises. grupo 1 (A), grupo 2 (B), grupo 3 (C).



Fonte: Elaborado pela autora.



## 5.2.MURUMURU

Os resultados dos parâmetros de qualidade obtidos para os três grupos estão apresentados a Tabela 3.

**Tabela 3** - Parâmetros de qualidade para dos frutos de murumuru

Parâmetros de Qualidade	Condições de Armazenamento					
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Temperatura ambiente		Temperatura ambiente com simulação de intempéries climáticas		Temperatura de refrigeração	
	T0	T3	T0	T3	T0	T12
Perda de peso (%)	0	10,13	0	3,57	0	27,47
Firmeza (kgf)	1,01 ± 0,2	0,9 ± 0,2	1,01 ± 0,2	0,68 ± 0,1	1,01 ± 0,2	1,48 ± 0,3
Vitamina C – Ácido ascórbico (mg.100g <sup>-1</sup> )	4,23 ± 0	16 ± 0,2	4,23 ± 0	16,6 ± 0,1	4,23 ± 0	2,78 ± 0,1
pH	4,6 ± 0,1	5,4 ± 0,1	4,6 ± 0,1	5,39 ± 0	4,6 ± 0,1	5,22 ± 0,1
Acidez titulável	6,3 ± 0,1	5,65 ± 0,2	6,3 ± 0,1	3,03 ± 0,1	6,3 ± 0,1	5,35 ± 0,2
Conteúdo de sólidos solúveis -SSC (°Brix)	15,1 ± 0	17,4 ± 0,1	15,1 ± 0	15,8 ± 0,1	15,1 ± 0	24,87 ± 0,6
Relação SSC e AT	2,39	3,08	2,39	5,23	2,39	4,04
Açúcares redutores (g.100g <sup>-1</sup> )	5,04 ± 0	9,08 ± 0	5,04 ± 0	6,87 ± 0	5,04 ± 0	7,30 ± 0
Açúcares não redutores (g.100g <sup>-1</sup> )	3,51	0,21	3,51	1,05	3,51	1,33
Açúcares totais (g.100g <sup>-1</sup> )	8,56 ± 0	9,29 ± 0	8,56 ± 0	7,92 ± 0	8,56 ± 0	8,62 ± 0

Fonte: Elaborado pela autora

O cacho utilizado para as análises era composto por cerca de 258 frutos, com diversas formas físicas. A temperatura média em temperatura ambiente (grupo 1) e em temperatura ambiente simulando intempéries climáticas - submersos em água uma vez ao dia por 30 minutos (grupo 2) foi de 29 °C, enquanto que o armazenamento sob refrigeração (grupo 3) ocorreu em uma faixa de -2 °C a 3 °C.

### **5.2.1. Perda de peso**

A perda de peso advinda da respiração e transpiração no pós-colheita, em frutos de murumuru chegou a atingir cerca de 10,13 %, para o grupo 1, 3,57%, no grupo 2 de 27% para o grupo 3. O tempo de vida útil dos grupos 1 e 2 foi de 5 dias, enquanto o grupo 3 se manteve vida útil até o décimo segundo dia.

A diferença de perda de peso entre os grupos 1 e 2, armazenados na mesma temperatura pode ser atribuído a submersão em água, a qual o grupo 2 foi exposto todos os dias (por 30 minutos). Essa submersão pode ter hidratado o fruto, reduzindo a perda de água durante o armazenamento.

A refrigeração atuou na diminuição da respiração dos frutos aumentando sua vida útil; no entanto houve murchamento do fruto, com perceptível perda de polpa. O índice de evaporatividade foi 2,23 mm/dia para os frutos acondicionados sob refrigeração (grupo 3), e de 1,64 mm/dia para os frutos acondicionados a temperatura ambiente (grupo 1 e 2).

Os frutos de murumuru do grupo 3, apresentaram perda de peso (27%) em comparação com os frutos de araçá-boi no grupo 3 que apresentou 42% de perda ao final do armazenamento, uma das características físicas dos frutos que possibilitou menor perda de peso é casca mais fibrosa e menos fina.

### **5.2.2. Firmeza**

A firmeza para o grupo 1 apresentou decréscimo de 1,01 kgf a 0,9 kgf. Para o grupo 2 perda de firmeza foi de 1,01 kgf a 0,68 kgf, enquanto que, para o grupo 3 houve um acréscimo de 1,01 kgf a 1,48 kgf (Tabela 3). A firmeza de um fruto é um parâmetro influenciado pelas reações bioquímicas que acontecem na parede celular, e tem tendência de diminuir com a maturação (PAIVA, 2008).

Notou-se que a temperatura influenciou também neste parâmetro. No grupo 3 foi observado que a casca enrijeceu. O fruto perdeu água e conseqüentemente diminuiu seu rendimento. O maior índice de evaporatividade para a refrigeração corrobora essa maior perda de peso. A medida que passava o tempo a casca ficava mais aderida ao caroço, com o menor rendimento e com a aparência fibrosa, dificultando a introdução do equipamento no fruto. Nos últimos dias de armazenamento refrigerado os frutos apresentavam menos polpa.

O aumento de firmeza, foi apresentado em pêssegos, armazenados sob refrigeração (1°C) justificado por danos pelo frio, que ocasionou retenção da firmeza (RAMOS et al., 2013).

### 5.2.3. *Vitamina C (ácido ascórbico)*

A concentração de vitamina C (ácido ascórbico) para os frutos de murumuru nos grupo 1 e 2 apresentou aumento durante o tempo de armazenamento. Uma variação de 4,26 mg.100g<sup>-1</sup> a 16 mg.100g<sup>-1</sup> no grupo 1, foi observado. No grupo 3 o ácido ascórbico diminuiu gradativamente até 2,78 mg.100g<sup>-1</sup>. As análises de vitamina C, foram realizadas até tempo nove para o grupo 3, pois no seguimento das análises, houve diminuição da polpa, restringindo sua realização.

O aumento de vitamina C não é comum em frutos. Porém de acordo com Junior et al (2003) alguns frutos sintetizam o ácido ascórbico durante o amadurecimento. Além disso, Lee e Kader (2000) afirmam que a temperatura influência no desenvolvimento da composição química dos tecidos vegetais. O aumento de vitamina C durante a maturação foi observada para mangaba armazenada a 25°C, enquanto que os mesmos frutos armazenados a 6°C mantiveram suas concentrações desta vitamina durante o armazenamento. (CARNELOSSI et al., 2004).

Por outro lado, o decréscimo da vitamina C durante o processo de maturação dos frutos pode ocorrer devido à atuação da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbato oxidase) (ADRIANO, LEONEL e EVANGELISTA, 2011).

Em comparação aos frutos da família *Arecaceae*, da qual pertence o murumuru, que compreende frutos como o tucumã, buriti e bacuri, o conteúdo de ácido ascórbico corresponde a  $58 \pm 4$  mg.100<sup>-1</sup>,  $23 \pm 1$  mg.100<sup>-1</sup> e  $19 \pm 2$  mg.100<sup>-1</sup> respectivamente (GONSALVES, 2008).

Percebe-se que esses frutos apresentam maior conteúdo de vitamina C, que os frutos de murumuru analisados.

#### **5.2.4. pH**

No tempo zero ou primeiro dia de análise, os frutos apresentaram um valor de pH foi de 4,59 para todos os grupos. No tempo 3 para o grupo 1 o pH aumentou para 5,44, enquanto para o grupo 2 também no tempo 3, o aumentou foi de 5,39, e os frutos do grupo 3 no tempo 12 teve valor de pH final de 5,32. Segundo Pereira et al (2006) o pH em frutos de murumuru, em completo estágio de maturação apresentou valor de 4,31, inferior aos dados obtidos, neste estudo, indicando mais uma vez que o cultivo, época de colheita, clima pode ter influenciado na discrepância dos valores.

#### **5.2.5. Acidez titulável**

A acidez titulável que indica a quantidade de ácidos orgânicos ao longo do armazenamento, teve seus valores diminuídos com a maturação nas diferentes condições. No grupo 1 os valores analisados decresceram de 6,33 a 5,65 (3 dias), no grupo 2 reduziu de 6,33 a 3,03 (3 dias) e no grupo 3 de 6,33 a 5,35 (9 dias). A refrigeração desacelerou a degradação deste constituinte, pois reduziu a respiração dos frutos.

Na pesquisa dos compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de pupunheira sem sementes realizado por Silveira, et al., (2008), um valor de 0,75% de acidez titulável em ácido cítrico foi medido para pupunha, fruta nativa da região amazônica. Não foi encontrado base científica que apresente dados de acidez titulável para frutos de murumuru.

#### **5.2.6. Conteúdo sólidos solúveis (SSC)**

O conteúdo de sólidos solúveis durante o amadurecimento dos frutos, apresentaram valores crescentes. Em todos os grupos o teor inicial foi de 15°Brix, e ao final do armazenamento, o grupo 1 apresentou teor de 17,43°Brix. O grupo 2 obteve um pequeno acréscimo até o fim das análises com 15,86°Brix, resultante da influência do banho com água, uma vez que as substâncias como ácidos orgânicos, vitaminas e açúcares que compõem os sólidos solúveis, podem ter sido solubilizados. Para o grupo 3 o acréscimo dos sólidos solúveis ocorreu em pequenas proporções, chegando ao teor final de 24,9°Brix. Os sólidos solúveis representativo da doçura em alimentos, é importante parâmetro de qualidade pois o

consumidor tem preferência por frutos doces, (CARVALHO, 2013). Além disso, frutos naturalmente doces são mais requisitados para elaboração de sobremesas, iogurtes, sucos entre outros.

Bezerra (2008) verificou um nível SSC de 8,7°Brix em frutos de murumuru, colhidos no estado do Amapá. O solo de cultivo das palmeiras de urumuzeiro e as condições climáticas, podem ser responsáveis pela diferença de valores encontradas para este parâmetro.

#### **5.2.7. Relação SSC e AT (ratio)**

O valor da relação dos conteúdos de sólidos solúveis e acidez titulável aumentaram com a maturação (Tabela 3). Devido à maior redução na AT e ao aumento de SSC, houve grande aumento na relação SSC/AT após o armazenamento.

Em estudo de frutas cítricas o *ratio* encontrado para laranja variou de 6,65-38,82 (COUTO e BRAZACA, 2010). A relação SS/AT em frutos de murumuru indica portanto um fruto com pouco doce.

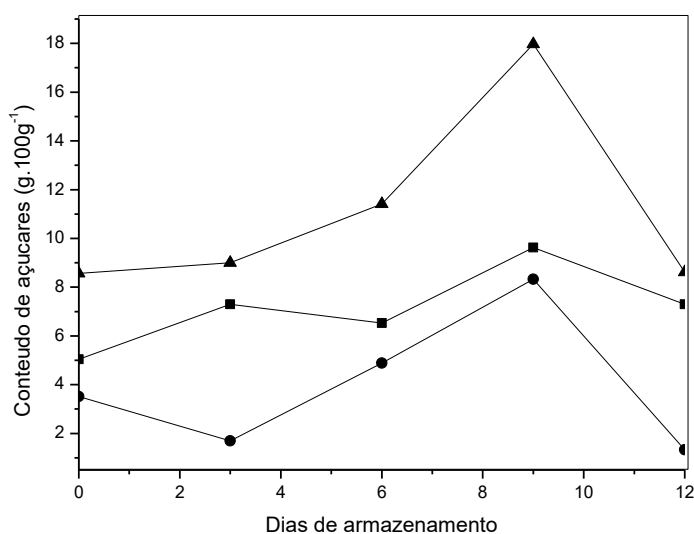
#### **5.2.8. Conteúdo de açúcares**

Foi possível observar o aumento dos açúcares redutores com o decorrer da maturação (Tabela 3). Os frutos do grupo 1 aumentaram 80,15%, e no grupo 2 o acréscimo foi de 36,30 % até o terceiro dia. A concentração de açúcares redutores nos frutos do grupo 3 aumentou em 91,07 % (nono dia) decaindo até o décimo segundo dia (Figura 8). De acordo com Calbo, Moretti e Henz (2007) esta redução deve-se a hidrólise desses açúcares por enzimas que o oxidam açúcares em ATP para manter o metabolismo do fruto até a senescência e consequente podridão. Araújo (2009) analisando o efeito de baixas doses de radiação gama em frutos de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart), detectaram 4,12 g.100<sup>-1</sup> de açúcares redutores.

Os teores de açúcares totais para os grupos 1 e 2 inicialmente com teor de 8,56 g.100g<sup>-1</sup>, variaram para 9,29 g.100g<sup>-1</sup> e 7,92 g.100g<sup>-1</sup>, respectivamente até o final. Para os frutos que sofreram interferência de simulação de chuva (grupo 2) houve um decréscimo justamente pela solubilização durante os 30 minutos de banho diário. Enquanto para o grupo 3 houve aumento acentuado durante a maturação dos frutos com 8,56 g.100g<sup>-1</sup> a 17,97 g.100g<sup>-1</sup> no tempo 9, decaindo no tempo 12 para 8,62 g.100g<sup>-1</sup>. Aragão (2013) na caracterização

bíioquímica de frutos de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart) detectou um valor de 26,52 g.100g<sup>-1</sup> de açúcares totais.

**Figura 8** - Conteúdo de açúcares durante a maturação para frutos de murumuru (grupo 3): açúcares redutores (circulo), açúcares não redutores (quadrado) e açúcares totais (triângulo).



Fonte: Elaborado pela autora com utilização do OriginPro 8 (Autor).

A concentração de açúcares não redutores decresceram nos grupo 1 e 2 durante o armazenamento. Os açúcares não redutores como a sacarose, são hidrolisados por enzimas, em monossacarídeos como glicose e frutose. A variação de açúcares não-redutores, no grupo 3, decresceu de 3,51 g.100g<sup>-1</sup> a 1,70 g.100g<sup>-1</sup>, até o tempo 3, enquanto do tempo 6 ao 9 aumentou de 4,89 g.100g<sup>-1</sup> a 8,33 g.100g<sup>-1</sup>, decrescendo novamente no tempo 12 para 1,33 g.100g<sup>-1</sup> (conforme figura 9). Segundo Carvalho (2012) no início do amadurecimento, a maior quantidade de açúcares são não redutores (exemplo a sacarose), porém com o tempo quando já se apresentam com o amadurecimento completo, é possível verificar maior presença de açúcares redutores.

### 5.2.9. Desenvolvimento de podridão

Foi observado aos 5 dias de armazenamento os frutos do grupo 1 e 2, já apresentavam senescência, odor pungente, presença de bolores em sua superfície (figura 9.A), e desgaste físico com rachaduras para os frutos do grupo 2 (submersos em água) (figura 9.B). Os frutos sob refrigeração mantiveram-se viáveis durante doze dias de armazenamento (figura 9.C).

**Figura 9** - Frutos de murumuru ao final das análises: grupo 1 (A), grupo 2 (B), grupo 3 (C).



## 6. COMPARAÇÃO ENTRE OS FRUTOS DE ARAÇÁ-BOI E MURUMURU

De acordo com os resultados obtidos, foi possível perceber que tanto a temperatura de armazenamento quanto as características dos frutos influenciaram na vida útil dos frutos. A tabela 4 apresenta uma comparação dos resultados devido para ambos os frutos nas diferentes condições de armazenamento.

**Tabela 4** - Comparação entre os parâmetros de qualidade para os frutos de araçá-boi e murumuru.

Parâmetros de qualidade	Araçá-boi	Murumuru
Perda de peso(%)	Grupo 1 e 3 = perdeu peso Grupo 2 = ganhou peso	Todos grupos perderam peso
Firmeza(kgf)	Grupo 1 e 2 = reduziu. Grupo 3 = aumentou	Reduziu para ambos os grupos
Vitamina C(mg.100g <sup>-1</sup> )	Reduziu para ambos os grupos.	Grupo 1 e 2 = aumentou Grupo 3 = diminuiu
pH	Grupos 1 e 2 = aumentou Variou para o grupo 3	Aumentou para ambos os grupos.
Acidez (%)	Grupo 1 e 2 = diminuiu Variou para o grupo 3	Diminuiu para ambos os grupos
SSC (°Brix)	Aumentou para ambos os grupos	Aumentou para ambos os grupos
SSC/AT	Aumentou para ambos os grupos	Aumentou para ambos os grupos
Conteúdo de açúcares (g.100g <sup>-1</sup> )	Aumentou para ambos os grupos	Aumentou para ambos os grupos

Fonte: Elaborada pela autora

De acordo os resultados apresentados, vale ressaltar:

a) Para os frutos de araçá-boi (grupo 2) observou-se um aumento de peso, ao contrário do ocorrido para os dois outros grupos e para os frutos murumuru. Esse aumento foi atribuído a condição de armazenamento, sugerindo que a fina casca do fruto favoreceu a absorção de água.



b) O resultado da firmeza para o grupo 3 do araçá-boi foi diferenciada dos demais grupos e dos resultados obtidos para o murumuru. O aumento verificado, pode ser decorrente do efeito da temperatura refrigerada sob o fruto que influenciou na perda de água e consequentemente reforçou as fibras da parede celular do vegetal aumentando a firmeza do mesmo;

c) Notou-se também que a temperatura refrigerada interferiu nos valores de pH e acidez titulável. O grupo 3 dos frutos de araçá-boi demonstrou uma variação para estes parâmetros, sendo atribuído este fato às alterações causadas por distúrbios fisiológicos, sugerindo maiores estudos.

d) Para os frutos de murumuru uma importante característica notada, foi o aumento de vitamina C para os grupos 1 e 2 (acondicionados a temperatura ambiente) durante os três dias de armazenamento. Segundo Koblitz (2010) o aumento de vitamina C pode representar uma síntese desse composto durante o armazenamento, ou seja, o metabolismo do fruto continuou após a colheita.

Estes resultados indicam que os frutos armazenados sob refrigeração (grupo 3) para ambos os frutos tiveram maior tempo de vida útil (aráçá-boi com 15 dias e murumuru com 12 dias). Porém, assim como relatado, alguns distúrbios foram observados o que sugere que mais estudos devem ser realizados, avaliando outras temperaturas de refrigeração para o armazenamento. A partir dos resultados, foi possível observar outro fato importante. Os frutos devem ser colhidos com estágio médio de amadurecimento pois, se completarem a maturação no pé, dependendo da estação do ano (época chuvosa) os frutos perdem constituintes (solubilidade em água) reduzindo seu rendimento e qualidade.

## 7. CONCLUSÃO

Os frutos de araçá-boi e murumuru, analisados neste trabalho, são frutos que amadurecem fora do pé, mas que se deterioram facilmente quando armazenados a temperatura ambiente da região amazônica, que pode chegar aos 30°C.

Dos métodos de armazenamento propostos, a refrigeração influenciou no metabolismo dos frutos e com isso reduziu reações bioquímicas mantendo a utilidade industrial dos frutos por 15 e 12 dias para o araçá-boi e murumuru, respectivamente. No entanto é provável que a temperatura de refrigeração muito baixa tenha alterado o metabolismo natural dos frutos, modificando o comportamento de parâmetros de qualidade como a acidez, pH e vitamina C, e influenciado na firmeza dos frutos e aparência, visto que foi visível murchamento e enrugamento da parede celular de ambos os frutos. O tempo 9 de armazenamento refrigerado, foi o melhor tempo em relação os parâmetros químicos e físico dos frutos.

Considerando o clima chuvoso da região, foi possível concluir também que se o fruto for mantido na planta e a colheita ocorrer apenas após o amadurecimento completo, os frutos perderam constituintes importantes, devido a alta solubilidade, principalmente para o araçá-boi.

Novos estudos devem ser realizados, avaliando diferentes temperaturas de refrigeração para que não ocorra distúrbios e sim mantenha a qualidade dos frutos.

Os frutos da região amazônica são dotados de características específicas, que lhes conferem importância científica, tanto para utilização nas indústrias de cosméticos, medicamentos e alimentos.. Entender seus processos fisiológicos de maturação facilita a escolha de métodos para armazenar, distribuir e manter o fruto com características físicas, químicas e sensoriais que mantenham seus parâmetros de qualidade por um período prolongado.

## REFERÊNCIAS

- ADRIANO, E.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R.M. Qualidade de fruto da aceroleira cv. Olivier em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira Fruticultura** Volume Especial, pag. 541-545. 2011. Jaboticabal.
- AGUIAR, L. **Qualidade e potencial de utilização de bacuris (*Platonia insignis* Mart.) Oriundos da região meio-norte**. 2006. Dissertação de mestrado. Fortaleza (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2006.
- ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, FERREIRA, C. G.; SIDNEY, A. N. Caracterização física e química dos frutos de araçá-pera (*Psidium acutangulum* D.C.). **ACTA Amazônica**, p. 213-217, 1993.
- ANDRADE, J. S.; RIBEIRO, F. C. F.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. N. Adequação tecnológica de frutos da Amazônia: Licor de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) McVAUGH. **ACTA amazônia**, p. 273-278, 1997.
- ARAGÃO, A. B. **Caracterização bioquímica e centesimal das espécies *Astrocaryum vulgare* Mart. (tucumã) e *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec. (uxi) nativas da região Amazônica**. Mestrado em Biotecnologia - Universidade Estadual Paulista Araraquara - São Paulo: Instituto de Química, 2013.
- ARAÚJO, L. M. **Efeito de baixas doses de radiação gama no fruto tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart)**. Mestrado em engenharia nuclear - Instituto Militar de Engenharia - Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército brasileiro. Rio de Janeiro, 2009.
- BASTOS, M. S. R. **Processamento Mínimo de Frutas**. Brasília -DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006.
- BEZERRA, V. S. Aspectos do estado da arte, da produção e pesquisa com a palmeira murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL. **Anais**. Lavras: UFLA, 2008.
- BEZERRA, V. S.. Considerações sobre a palmeira murumuruzeiro (*Astrocaryum murumuru* Mart.). **Comunicado técnico 130 - Embrapa**. Macapá-AP. 2012.
- BILHALVA, A. B.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; KLUGE, R. A.; **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Rural, 2002. 214 p.
- BORBA, K. B.; CALBO, A. G.; FERREIRA, M. D. Medida do poder evaporativo no ambiente de armazenamento de hortaliças utilizando atmômetro de pós-colheita. In: SIAGRO - Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária. **Anais**. 2010.

BOTREL, N.; SILVA, O. F.;BITTENCOURT, A. M. Procedimentos pós-colheita. In:MATSUURA, U.F.C.A., FOLEGATTI, M.I. da S.Banana. Pós-Colheita. **Embrapa**. Informação Tecnológica. Cruz das Almas. nº 16 p.32-39. 2001.

CALBO, A. G.; FERREIRA, M. D. Atmômetro de pós-colheita: Sensor de Monitoramento com Leitura Proporcional á Transpiração de Frutas e Hortaliças armazenadas. **Embrapa**. 2010.

CALBO, A. G.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. Respiração de Frutas e Vegetais. Comunicado Técnico nº 46. **Embrapa**. 2007.

CARNELOSSI, M. A. G.; TOLEDO, W. F. F.; SOUZA, D. C. L.; LIRA, M. L.; SILVA, G. F. da; JALALI, V. R. R. ; VIÉGAS, P. R. A. Conservação pós - colheita de mangaba (*Hancornia Speciosa* Gomes). **Revista de Ciência e Agrotecnologia Scielo**. vol.28 no.5 Sept./Oct. (2004).

CARVALHO, A. C. G. **Desenvolvimento de produtos adoçados com rebaudiosideo-a e avaliação de propriedades funcionais e sensoriais**. 2012. Tese de Mestrado em Ciências de Alimentos. Universidade Federal de Maringá, 2012.

CARVALHO, C. R. L.; MANTONOV, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. M. **Análises químicas de alimentos**. Manual técnico. Campinas: ITAL, 1990.

CARVALHO, J. E. U. de.; MULLER, C. H.. Biometria e Rendimento Percentual de Polpa de Frutas Nativas da Amazônia. Comunicado Técnico 139 **Embrapa**. Belém-PA. 2005.

CARVALHO, S. F de. **Produção, qualidade e conservação pós-colheita de frutas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas de Pelotas-RS**. 2013. 103 f. Dissertação de mestrado em Ciências (área de conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.2013.

CAVALINI, F. C. **Fisiologia do amadurecimento, senescência e comportamento respiratório de goiabas "kumagai" e "pedro sato"**. 2008. 91 f. Tese de Doutorado em Ciências (área de concentração: Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2º ed. Unicamp, Campinas,SP. 2003.208 p.

CHITARRA, M. I. F.;CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e pós-colheita**. Rev. E ampl. Lavras. Vol. 785 p. 2005.

CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Resfriamento de frutas e hortaliças. **Embrapa** Informação Tecnológica. Brasília: 2002.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Vol 30. p. 15-19, 2010.

DANIELLI, F.; COSTA, L. R. L. G.; SILVA, L. C.; HARA, A. S. S.; SILVA, A. A. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Park. **Revista Instituto Ciência e Saúde**. Vol. 27. p. 361-365, 2009.

DONADON, J. R. **Distúrbio fisiológico provocado pelo frio e prevenção com tratamentos térmicos em abacates**. 2009. 216 f. Tese de Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal -SP, 2009.

ELIAS, H. H. S. **Caracterização física, química e bioquímica de cultivares de videira durante a maturação**. 2008. 83 f. Tese de doutorado (ciências de alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2008.

FENEMMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L. **Química de Alimentos de Fenemma**. 4ª ed. Porto Alegre: artmed, 2010.900 p.

FONSÊCA, P. A. Q. **Análises físico-químicas de polpas de frutas e avaliação dos seus padrões de identidade e qualidade**. 2012.62 f. Dissertação de mestrado (pós-graduação em química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2012.

FONSECA, S. C.; OLIVEIRA, F. A. R.; BRECHTC, J. K. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. **Journal of Food Engineering**. v.52, n.1, p.99-119 de 2002.

FRIJA, S. N. **Alterações nutricionais, organolépticas e de textura dos produtos hortícolas conservados – Uma revisão**. 2012. 97 f. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar - Universidade nova de Lisboa, 2012.

GALLON, C. Z. **Amolecimento da polpa e sua relação com as modificações da parede celular em mamões "Golden"**. 2010. 113 f. Tese doutorado em ciência de fisiologia e bioquímica de plantas - Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba 2010.

GONSALVES, A. E. S. S. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonóides e vitamina c**. 2008. 88 f. Dissertação de mestrado(pós graduação em Ciências de Alimentos) UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. São Paulo:, 2008.

HAMINIUK, C. W. I. **Comportamento reológico e fracionamento péctico das polpas integrais de araçá ( *Psidium Catlleianum Sabine*) e amora-preta (*Rubus ssp*).** 2005. 99 f. Mestrado (pós-graduação em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná. 2005.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. The comercial storage of fruits,vegetables, and florist and nursery stocks. **United States Department of Agriculture.** Vol. 130, Beltsville: USDA, 1986.

IAL, INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico e quimicos para análise de alimentos.** 4° Ed. São Paulo, 2008.

JUNIOR, E. N. O.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.de.; CORRÊA,A. D.;SANTOS, J. Z. L. Análise nutricional da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil.) durante o amadurecimento. **Revista de ciência e agrotecnologia - Scielo.** v. 27, n°4, 2003.

KOBLITZ, M. G. B. **Bioquímica de alimentos:** teoria e aplicações práticas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

LEE, S. K.;KADER, A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, p. 207-220, 2000.

MAZARO, S. M.; DESCHAMPS, C.; MIO, L.L.M.de.; BIASI, L.A.; GOUVEA, A.; SAUTTER,C.K. Comportamento pós-colheita de frutos de morangueiro após a aplicação de quitosana e acibenzolar-s-metil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p.185-190, 2008.

MENEZES, B. P.de. **Consumo,digestibilidade, balanço de nitrogênio e composição bromatológica da torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. Murumuru Mart.), na alimentação de ruminantes.** 2012. 63 f. Dissertação de mestrado( pós-graduação em ciência animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

MOURA, P. H. A. **Cobertura Plástica e densidade de Plantio na Produção e Qualidade das Frutas de *Physalis peruviana* L.** 2013.50 f. Tese de doutorado ( pós-graduação em Agronomia/fitotecnia, aréa de concentração em produção vegetal) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

NELSON, N. A photometric adaption of the Soomogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, v.153, n.1, p.375-384, 1944.

NOGUEIRA, F. S. **Teores de ácido l-áscorbico em frutas e sua estabilidade em frutas.** Dissertação de mestrado ( pós-graduação em produção vegetal).2011.84 f. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2011.

NETO, A. I. S. **Exploração da degradação de sulfito assistida por ultra-som para a determinação indireta de açúcares redutores empregando análise por injeção sequencial**. 2006. 64 f. Dissertação de Mestrado (pós-graduação em Ciências Naturais e Química) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**. Alimentos de Origem Animal. Artmed 2005.

PAIVA, E. P. de. **Constituintes da parede celular de dois cultivares de mamão: influência do estágio de maturação**. 2008. 90 f. Dissertação de Mestrado (pós-graduação em nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

PEREIRA, S. S. C.; BEZERRA, V. S.; FERREIRA, L. A. M.; LUCIEN, V. G.; CARIM, M. J. V.; GUEDES, M. C. Avaliações físico-químicas do fruto de Urumuzeiro (*Astrocaryum murumuru*). In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, OLÉOS, GORDURAS E BIODIESEL., 2006. **Anais**. Varginha-MG, p.576-580.

PINHEIRO, G. F. P. **Estudo da fisiologia pós-colheita de frutos da palmeira jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glasman)**. 2014. 55 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

POTTER, N. N.; HOTCHKISS, Joseph H. **Ciencia de los Alimentos**. Espanha: Acribia, S.A, 2007.

QUEIROZ, J. A. L. de; BEZERRA, V. S.; MOCHIUTTI, S. A palmeira murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) no estuário do rio Amazonas no Estado do Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. Biodiesel: tecnologia limpa: **Anais** completos. Lavras: UFLA, 2008. 1 CD-ROM.

QUEIROZ, J. A. L. de.; MACHADO, S. do A., HOSOKAWA, R. T.; SILVA, I. C. da.; Estrutura e dinâmica de floresta de várzea no estuário amazônico no Estado do Amapá. **Floresta**. Curitiba-PR, v.37, n.3, p. 339-352, set./dez. de 2007.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2º edição. São Paulo: Blucher, 2007.

ROGEZ, H.; BUXANT, R.; MIGNOLET, E.; SOUZA, J. N. S.; SILVA, E. M.; LARONDELLE, Y. Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits. **European Food Research Technology**, v. 218:380–384, 2004.

SACRAMENTO, C. K. do.; BARRETTO, W. de S.; FARIA, J. C. Araçá boi :uma alternativa para agroindústria. **Bahia Agrícola**, v.8, n. 2, p.22-24, 2008.

SILVA, A. M. L.; MARTINS, B.A.; DEUS, T. N.. Estabilidade do ácido ascórbico em frutos do cerrado durante amadurecimento e congelamento. **Associação Brasileira de Química**. Natal, 2007.

SILVA, E. P de O.; CASTRO, L. H.; BIAGGIO, R. M.; JUNIOR, M. B. Estudo das características físico-químicas e classificação de fito-ingredientes na espécie *astrocaryum murumuru* (murumuru). In: XII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO. **Anais**. Universidade do Vale do Paraíba, 2004.

SILVA, J. de S. E. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 1º ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2008. 560 p.

SILVA, L. R. A. da. **Caracterização bioquímica e de qualidade no amadurecimento dos mamões uenf/caliman 01 e taung01**. 2014. 96 f. Dissertação de mestrado ( pós-graduação em genética e melhoramento de plantas – Universidade Federal do Norte Fluminense Campos dos Goytacazes -RJ, 2014.

SILVEIRA, M. R. S da.; ALVES, R. E.; RODRIGUES, D.; SERAFIN, C. M.; MONTEIRO, V. A.; COSTA, J. N. da; FAÇANHA, R. V. Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante de Frutos de pupunheira sem semente. In. XII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL. **Anais**. Campinas. 2008.

SOARES, E. C. **Caracterização de aditivos para secagem de araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) em leito de espuma**. 2009. 89 f. Dissertação de mestrado ( pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração em Engenharia de Processos de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

SOMOGY, M. Determination of blood sugar. **Journal Biological Chemistry**. 1945.

TEIXEIRA, L. C. G. **Produção de biodiesel da gordura de murumuru (*Astrocaryum murumuru*) via catálise heterogênea** . Dissertação de Mestrado (pós-graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal do Pará. Belém , 2010.

TEIXEIRA, T. R.; OLIVEIRA, A do N.; RAMOS, A.M. Efeitos da temperatura e concentração nas propriedades físicas da polpa de araçá-boi. **Boletim do .Centro de pesquisa e processamento de alimentos – UFPR**, v. 31, p. 275-284, jan./jun. de 2013.

VICENTE, J. **Determinação da Incerteza Expandida Associada à Análise de Açúcares Redutores pelo método de Lane-Eynon**. 2010. 79 f. Dissertação de Mestrado (pós-graduação em Ciência e Tecnologia e Alimentos). Instituto de Tecnologia do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010.



VILLAS BOAS, E. V. de B.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J.B. Características da fruta. In: MATSUURA, F.C.A.U., FOLEGATTI, I.S. Banana: Pós-colheita. **Embrapa Informação Tecnológica**, p. 15-19. 2001

VIRGOLIN, L. B. **Caracterização físico-química de polpas de frutas do bioma amazônia** . 2015. 58 f. Dissertação de mestrado . Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita, São José do Rio Preto, 2015.

YAHIA, E. M. The contribution of fruit and vegetable consumption to human health. In: ROSA, L. A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZ-AGUILARA; G. A. **Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability**. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010. p. 3-51.